

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

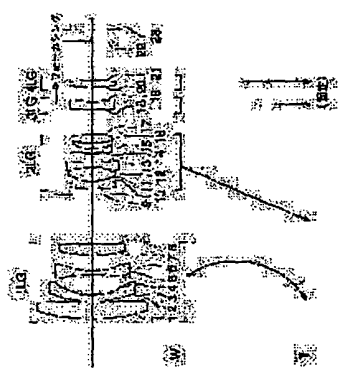
(11)Publication number : 2001-343584
(43)Date of publication of application : 14.12.2001

(51)Int.Cl.
G02B 15/16
G02B 13/18
G02B 15/20

(21)Application number : 2000-165904 (71)Applicant : KONICA CORP
(22)Date of filing : 02.06.2000 (72)Inventor : NOBE KUNIAKI

(54) ZOOM LENS

(57)Abstract
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact zoom lens with a high image performance, capable of easily focusing at a high speed by using a lens driving mechanism.
SOLUTION: The zoom lens is provided with a 1st lens group whose refracting power is positive, a 2nd lens group whose refracting power is negative, and a 4th lens group whose refracting power is positive arranged in order from an object side, and at varying the power from a wide angle side to a telephoto side, the power is varied by changing a lens group distance between adjoining lens groups, and an operation of focusing from the object side of a point at infinity to a close distance object side is performed by moving the 3rd lens group in the optical axis direction.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

f_s : 第3レンズ群の焦点距離

f_a : 第4レンズ群の焦点距離

f_w : 広角端での全系の焦点距離

n_d : d線の屈折率

v_d : アッベ数

非球面の形状は、光軸方向にX軸、光軸と垂直方向にY軸をとり、 K 、 A_4 、 A_6 、 A_{10} 、 A_{12} を非球面係数としたとき、「表1」で表している。

【0038】

【表1】

$$X = \frac{n_d^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)Y^2}} + A_4Y^4 + A_6Y^6 + A_{10}Y^{10} + A_{12}Y^{12}$$

【0039】次に、温度変化による屈折率の変化を「表

面番号		可変距離		A		B		C	
1		2		3		4		5	
1	37.050	3.50	1.51633	64.1	9.47	25.58	0.97	3.00	3.00
2	-1477.983	0.25	1.77250	49.6	16.27	10.49	6.69	3.00	3.00
3	29.552	1.00	1.80610	40.9	27.01	2.20	15.37	3.00	3.00
4	12.108	4.00	1.84656	23.8					
5	-40.642	1.00	1.71300	53.9					
6	16.399	3.00	1.72916	54.7					
7	22.157	2.20	1.73520	41.1					
8	180.809	A	1.84656	23.8					
9	28.254	1.40	1.72916	54.7					
10	-106.273	0.30	1.73520	41.1					
11	11.449	2.60	1.84656	23.8					
12	-25.120	1.00	1.72916	54.7					
13	23.371	2.00	1.53172	48.9					
14	26.767	1.00	1.51823	59.0					
15	8.879	1.20	1.51633	64.1					
16	35.963	B							
17	-23.858	1.50							
18	90.200	1.50							
19	16.414	C							
20	26.609	1.50							
21	-41.677	8.00							
22	∞	2.35							
23	∞	2.35							

【0043】

【表3】

面番号		非球面係数	
第9面		第18面	
K		K	
A_4		A_4	
A_6		A_6	
A_{10}		A_{10}	
A_{12}		A_{12}	
K		K	
A_4		A_4	
A_6		A_6	
A_{10}		A_{10}	
A_{12}		A_{12}	
$f_s/f_a = 4.01$		$f_s \cdot \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{f_a} \right) = 0.0508$	

【0044】広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、遠望端の収差図 (c) を図2に示す。

【0045】広角端から遠望端の収差に際し、第1レンズ群1LGと第2レンズ群2LGのレンズ群間隔を減少、第2レンズ群2LGと第3レンズ群3LGのレンズ群間隔を増加するように、第1レンズ群1LG、第2レンズ群2LGをそれぞれ光軸方向に移動し変位させる。さらに、第2レンズ群2LGは像面側に凸を描くように、第2レンズ群2LGは像面側にそれぞれ移動させる。第4レンズ群4LGは固定である。無限遠物体から近距離物体のフォーカシングは第3レンズ群3LGを光軸方向に動かして行う。

30

【0048】実施例2は請求項3を除く全ての請求項に係わる実施例であり、実施例2のレンズ断面を図4に、レンズデータを表4、及び、表5に示す。

【0049】

【表4】

に凸を描くように、第2レンズ群2LGは物体側に、それぞれ移動させる。その時、第3レンズ群3LG、及び、第4レンズ群4LGは固定である。無限遠物体から近距離物体のフォーカシングは第3レンズ群3LGを光軸方向に動かして行う。

【0046】以上により、小型で軽量の第3レンズ群3LGで、高速、且つ低駆動力のフォーカシングが可能になり、また、コンパクトで、高性能を有するズームレンズになった。第3レンズ群3LGが変位によって広角から遠望にかけて動出ることによって、フォーカシングの移動のための間隔を確保することで第3レンズ群3LGのパワーを小さくできるため、散逸熱を小さくすることができ、

【0047】次に、実施例2から実施例7について説明するが、各実施例に共通する内容について図3を参照して説明する。図3に示すように広角端から遠望端の収差に際し、第1レンズ群1LGと第2レンズ群2LGのレンズ群間隔を減少、第2レンズ群2LGと第3レンズ群3LGのレンズ群間隔を増加、また、遠望端における第3レンズ群3LGと第4レンズ群4LGのレンズ群間隔を広角端における第3レンズ群3LGと第4レンズ群4LGのレンズ群間隔より大きくするように、第1レンズ群1LG、第2レンズ群2LG、第3レンズ群3LGをそれぞれ光軸方向に移動し変位させる。さらに、第2レンズ群2LGは像面側に凸を描くように、第2レンズ群2LGは像面側にそれぞれ移動させる。第4レンズ群4LGは固定である。無限遠物体から近距離物体のフォーカシングは第3レンズ群3LGを光軸方向に動かして行う。

f=9.47~27.01 F=2.88~3.60~4.66 2ω=62.2° ~ 23.0°					
面番号	r	d	n _d	ν _d	
1	37.050	3.50	1.51633	64.1	
2	-402.400	0.25			
3	24.137	1.00	1.77250	49.6	
4	11.464	4.00			
5	-36.326	1.00	1.80440	39.6	
6	15.215	3.00			
7	21.128	2.20	1.84666	23.8	
8	148.307	A			
9	26.700	1.40	1.71300	53.9	
10	-169.520	0.30			
11	12.451	2.60	1.72916	54.7	
12	-25.691	1.00	1.73520	41.1	
13	41.828	2.00			
14	27.742	1.00	1.84666	23.8	
15	8.850	1.20			
16	60.779	1.70	1.72916	54.7	
17	-23.354	B			
18	55.002	1.50	1.52470*1	56.0	
19	17.720	C			
20	34.222	1.50	1.52470*1	56.0	
21	-46.117	7.00			
22	∞	2.35	1.51633	64.1	
23	∞				
可変間隔					
f	A	B	C		
9.47	25.58	0.97		4.48	
16.27	10.49	6.69		4.48	
27.01	2.20	15.37		4.80	

[0051] 広角端の収差図 (a)、中間端の収差図 (b)、及び、遠端端の収差図 (c) を図5に示す。
[0052] 以上により、第3レンズ群は小型で、低歪になつておりフォーカシングを高選に行え、コンパクトな高画像性能を有するズームレンズとなつた。
[0053] (実施例3) 実施例3は請求項3、及び、12を除く全ての請求項に係わる実施例であり、実施例3のレンズ断面を図6に示す。また、レンズデータを表6、及び、表7に示す。

面番号	非球面係数
第9面	K = -1.59490X10 ⁻⁹ A ₄ = -1.86710X10 ⁻⁵ A ₆ = -1.81810X10 ⁻⁷ A ₈ = 5.47560X10 ⁻⁹ A ₁₀ = -1.52830X10 ⁻¹⁰ A ₁₂ = 1.21830X10 ⁻¹²
第18面	K = 7.71810X10 ⁻⁹ A ₄ = -1.85770X10 ⁻⁴ A ₆ = -3.71430X10 ⁻⁶ A ₈ = 6.97910X10 ⁻⁷ A ₁₀ = -2.39230X10 ⁻⁹
第19面	K = -4.32480X10 ⁻⁴ A ₄ = -2.07910X10 ⁻⁴ A ₆ = -1.28850X10 ⁻⁷ A ₈ = 1.99190X10 ⁻⁷ A ₁₀ = 3.50980X10 ⁻⁹ A ₁₂ = -5.32720X10 ⁻¹⁰
f	Δf _B
9.47	-0.015
16.27	-0.017
27.01	-0.017
f _B /f _B = 5.33 f _B /f _B = 3.98 f _B · (1 + 1/f _B) = 0.064	

f=9.47~27.01 F=2.88~3.54~4.60 2 ω =61.8° ~ 22.8°					
面番号	f	d	n _d	ν_d	
1	37.050	3.50	1.51633	64.1	
2	-402.400	0.25			
3	24.137	1.00	1.77250	49.6	
4	11.464	4.00			
5	-36.326	1.00	1.80440	39.6	
6	15.215	3.00			
7	21.129	2.20	1.84666	23.8	
8	148.307	A			
9	26.700	1.40	1.71300	53.9	
10	-167.797	0.30			
11	12.451	2.60	1.72916	54.7	
12	-25.691	1.00	1.73520	41.1	
13	41.826	2.00			
14	27.742	1.00	1.84666	23.8	
15	8.850	1.20			
16	60.779	1.70	1.72916	54.7	
17	-23.354	B			
18	21.055	1.50	1.56883	56.3	
19	13.299	C			
20	43.708	1.50	1.56883	56.3	
21	-46.117	4.06			
22	∞	2.35			
23			1.51633	64.1	
可変間隔					
f	A	B	C		
9.47	25.50	0.97	7.30		
16.28	10.40	6.77	7.23		
27.01	2.20	15.07	8.02		

[0055]
[表7]

【0056】広角端の収差図(a)、中間域の収差図(b)、及び、望遠端の収差図(c)を図7に示す。
【0057】以上より、第3レンズ群は小型で、軽量化になっておりフォーカシングを高速に行え、コンパクトな高画像性能を有するズームレンズとなった。
【0058】(実施例4) 実施例4は請求項3、8、及び、12を除く全ての請求項に係わる実施例であり、実施例4のレンズ断面を図8に示す。また、レンズデータを表8及び表9に示す。
【0059】
[表8]

10

20

17

面番号	非球面係数
第9面	$K = -1.59490 \times 10^0$ $A_4 = -1.87950 \times 10^{-5}$ $A_6 = -1.64260 \times 10^{-7}$ $A_8 = 4.15260 \times 10^{-8}$ $A_{10} = -1.11260 \times 10^{-10}$ $A_{12} = 7.36000 \times 10^{-13}$
第18面	$K = 1.56910 \times 10^{-6}$ $A_4 = -1.76540 \times 10^{-4}$ $A_6 = -3.86160 \times 10^{-6}$ $A_8 = 6.65600 \times 10^{-7}$ $A_{10} = -2.38830 \times 10^{-9}$
第19面	$K = -4.71820 \times 10^{-4}$ $A_4 = -2.13970 \times 10^{-4}$ $A_6 = -7.11350 \times 10^{-7}$ $A_8 = 2.16620 \times 10^{-7}$ $A_{10} = 3.65800 \times 10^{-9}$ $A_{12} = -6.68350 \times 10^{-10}$
$ f_3 /f_0 = 7.21$ $f_0/f_0 = 4.19$ $f_0 \cdot \left(\frac{1}{b} + \frac{1}{f_0} \right) = 0.106$	

面号	非球面係数
第9面	$K = -1.59490 \times 10^0$ $A_4 = -1.92010 \times 10^{-5}$ $A_6 = -1.70330 \times 10^{-7}$ $A_8 = 3.95860 \times 10^{-9}$ $A_{10} = -9.80500 \times 10^{-11}$ $A_{12} = 4.81100 \times 10^{-13}$
第18面	$K = 1.98320 \times 10^{-5}$ $A_4 = -1.77730 \times 10^{-4}$ $A_6 = -3.86810 \times 10^{-6}$ $A_8 = 6.63960 \times 10^{-7}$ $A_{10} = -2.39850 \times 10^{-9}$
第20面	$K = -4.78250 \times 10^{-4}$ $A_4 = -2.14670 \times 10^{-4}$ $A_6 = -7.23840 \times 10^{-7}$ $A_8 = 2.18150 \times 10^{-7}$ $A_{10} = 3.78020 \times 10^{-9}$ $A_{12} = -6.62600 \times 10^{-10}$
	$l_9 / l_w = 4.34$ $l_9 / l_w = 3.48$ $l_w \cdot \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{l_w} \right) = 0.059$

び、12を除く全ての請求項に係わる実施例である。実施例5のレンズ断面を図10に示す。また、レンズデータを表10、及び、表11に示す。
【0064】
【表10】

【0061】広角端の収差図(a)、中間部の収差図(b)、及び、望遠端の収差図(c)を図9に示す。
【0062】以上により、第3レンズ群は小型で、軽量化になっておりフォーカシングを高速に行え、コンパクトな高画像性能を有するズームレンズとなった。
【0063】(実施例5) 実施例5は請求項3、8、及び、30

f=9.47~27.00 F=2.38~3.60~4.66 2ω=62.0°~22.8°					
面番号	f	d	n _d	v _d	
1	37.050	3.50	1.51633	64.1	
2	-402.400	0.25			
3	23.744	1.00	1.77250	49.6	
4	11.464	4.00			
5	-36.326	1.00	1.80440	39.6	
6	14.788	3.00	1.84666	23.8	
7	21.129	2.20			
8	166.534	A	1.71300	53.9	
9	23.167	1.40			
10	-3777.307	0.30	1.72916	54.7	
11	12.836	2.60	1.73520	41.1	
12	-24.930	1.00			
13	81.338	2.00	1.84666	23.8	
14	34.622	1.00	1.72916	54.7	
15	8.702	1.20			
16	59.544	1.70	1.50137	58.4	
17	-22.477	B	1.58913	61.2	
18	22.043	1.50			
19	-20.000	1.00	1.56893	56.3	
20	13.299	C			
21	30.976	1.50	1.51633	64.1	
22	-46.117	4.08			
23	∞	2.35			
24	∞				
可変間隔					
f	A	B	C		
9.47	25.42	2.53	4.22		
16.19	11.08	6.59	5.99		
27.00	2.20	15.56	5.45		

【0060】

【表9】

f=9.47~27.00 F=2.88~3.55~4.60 2ω=62.0° ~ 22.8°					
面番号	r	d	n _d	p _d	
1	37.050	3.50	1.51633	64.1	
2	-402.400	0.25			
3	23.244	1.00	1.77250	49.8	
4	11.464	4.00			
5	-36.328	1.00	1.80440	39.6	
6	15.078	3.00			
7	21.129	2.20	1.84666	23.8	
8	133.357	A			
9	25.303	1.40	1.71300	53.9	
10	-248.144	0.30			
11	12.940	2.60	1.72916	54.7	
12	-28.578	1.00	1.73520	41.1	
13	65.221	2.00			
14	31.654	1.00	1.84666	23.8	
15	8.924	1.20			
16	61.163	1.70	1.72916	54.7	
17	-23.404	B			
18	32.309	1.50	1.49700*2	55.8	
19	-20.000	1.00	1.52470*1	56.0	
20	13.299	C			
21	25.600	1.50	1.56883	56.3	
22	-46.117	4.06	1.51633	64.1	
23	∞	2.35			
24	∞				
可変距離					
i	A	B	C		
9.47	25.55	2.14	5.25		
16.30	10.79	6.98	6.25		
27.00	2.20	16.06	5.71		

[0065]
[表11]

面番号	非球面係数
第9面	K = -1.59490X10 ⁰ A ₄ = -1.94980X10 ⁻⁶ A ₆ = -1.65780X10 ⁻⁷ A ₈ = 3.27580X10 ⁻⁹ A ₁₀ = -4.55830X10 ⁻¹¹ A ₁₂ = -6.16820X10 ⁻¹³
第18面	K = 2.05340X10 ⁻⁵ A ₄ = -1.77350X10 ⁻⁴ A ₆ = -3.84790X10 ⁻⁶ A ₈ = 6.61350X10 ⁻⁷ A ₁₀ = -2.41250X10 ⁻⁸
第20面	K = -4.84630X10 ⁻⁴ A ₄ = -2.15190X10 ⁻⁴ A ₆ = -8.11270X10 ⁻⁷ A ₈ = 2.18710X10 ⁻⁷ A ₁₀ = 3.94100X10 ⁻⁹ A ₁₂ = -6.56000X10 ⁻¹⁰
i	Δi ₀
9.47	-0.034
16.30	-0.038
27.00	-0.035
$i_0 / i_w = 4.32$	
$i_w / i_0 = 3.08$	
$i_w \cdot \left(\frac{1}{i_0} + \frac{1}{i_0} \right) = 0.093$	

[0066] 広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) を図11に示す。
[0067] 以上により、第3レンズ群は小型で、軽量化になっておりフォーカシングを高速に行え、コンパクトな成画像性能を有するズームレンズとなった。
[0068] (実施例6) 実施例6は請求項3、及び、7を除く全ての請求項に係わる実施例である。実施例6のレンズ断面を図12に示す。また、レンズデータを表12、及び、表13に示す。

f=8.47~27.00 F=2.88~3.50~4.65 2 ω =61.6° ~ 22.6°					
面番号	r	d	n_d	ν_d	
1	37.050	3.50	1.51633	64.1	
2	-402.400	0.25			
3	24.584	1.00	1.77250	49.8	
4	11.464	4.00			
5	-36.328	1.00	1.79952	42.2	
6	15.417	3.00			
7	21.334	2.20	1.84666	23.8	
8	149.566	A			
9	25.528	1.40	1.71300	53.9	
10	-1375.981	0.30			
11	13.199	3.00	1.71300	53.9	
12	-12.825	1.00	1.73520	41.1	
13	48.053	2.00			
14	20.823	1.00	1.84666	23.8	
15	8.917	1.20			
16	60.304	1.70	1.69680	55.5	
17	-25.145	B			
18	20.191	1.50	1.52470*1	56.0	
19	14.026	C			
20	47.070	1.50	1.52470*1	56.0	
21	-46.117	3.00			
22	∞	2.35	1.51633	64.1	
23	∞				
可変間隔					
i	A	B	C		
9.47	25.24	3.61		5.49	
15.91	10.76	9.84		4.89	
27.01	2.20	18.93		5.89	

[0070]
[表13]

面番号	非球面係数
第9面	$K = -1.59530 \times 10^{-9}$ $A_4 = -9.87690 \times 10^{-6}$ $A_6 = -4.34300 \times 10^{-7}$ $A_8 = 1.63810 \times 10^{-8}$ $A_{10} = -2.42920 \times 10^{-10}$ $A_{12} = 1.29960 \times 10^{-13}$
第18面	$K = 3.89210 \times 10^{-8}$ $A_4 = -2.17750 \times 10^{-5}$ $A_6 = -3.07520 \times 10^{-7}$ $A_8 = 4.60660 \times 10^{-8}$ $A_{10} = -1.24660 \times 10^{-8}$ $A_{12} = 2.09350 \times 10^{-12}$
第21面	$K = -6.52320 \times 10^{-8}$ $A_4 = 3.52330 \times 10^{-7}$ $A_6 = 6.86990 \times 10^{-8}$ $A_8 = -3.28700 \times 10^{-9}$ $A_{10} = -6.83130 \times 10^{-11}$ $A_{12} = -6.37830 \times 10^{-18}$
i	Δf_0
9.47	-0.009
15.91	-0.009
27.01	-0.010
$l_0 / l_{\infty} = 10.09$ $l_0 / l_{\infty} = 4.71$ $l_0 \cdot \left(\frac{1}{l_0} + \frac{1}{l_{\infty}} \right) = 0.113$	

【0071】広角端の収差図(a)、中間域の収差図(b)、及び、遠端の収差図(c)を図13に示す。
【0072】以上により、第3レンズ群は小型で、軽量化になっておりフォーカシングを高速に行え、コンパクトな高画質性能を有するズームレンズとなった。
【0073】(実施例7)実施例7は請求項8、及び、12を除く全ての請求項に係わる実施例である。実施例7のレンズ断面を図14に示す。また、レンズデータを表14、及び、表15に示す。

10
【0074】
[表14]

f=9.47~23.00 F=2.88~3.35~4.20 2ω=62.0°~26.6°					
面番号	f	d	n _d	ν _d	
1	16.231	1.30	1.77250	49.6	
2	9.402	3.20	1.83481	42.7	
3	-63.393	0.70	1.84666	23.8	
4	17.043	3.10	1.89350	53.2	
5	21.741	1.70	1.72916	54.7	
6	110.327	A	1.84666	23.8	
7	94.101	1.20	1.72916	54.7	
8	-31.326	0.20	1.84666	23.8	
9	11.242	1.30	1.72916	54.7	
10	17.985	4.00	1.84666	23.8	
11	-485.242	1.00	1.72916	54.7	
12	13.539	1.30	1.84666	23.8	
13	31.984	2.00	1.72916	54.7	
14	-16.217	B	1.84666	23.8	
15	-210.169	1.50	1.72916	54.7	
16	-18.598	0.80	1.84666	23.8	
17	18.508	C	1.72916	54.7	
18	41.299	2.10	1.84666	23.8	
19	-20.807	8.00	1.72916	54.7	
20	∞	2.35	1.84666	23.8	
21	∞		1.72916	54.7	

可変間隔			
f	A	B	C
9.47	20.68	3.88	4.01
14.53	9.09	9.06	4.07
23.00	1.50	16.28	6.01

【0076】広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) を図15に示す。実施例7は特に、第3レンズ群と第4レンズ群の間隔が増加するように移動する。

【0077】以上により、第3レンズ群は小型で、軽量になっておりフォーカシングを高速に行え、コンパクトな高画像性能を有するズームレンズとなった。

【0078】

【発明の効果】 以上のように構成したので、次のような効果を奏する。第3レンズ群を移動させることによって無限遠物体面から近距離物体面におけるフォーカシングを行うので、フォーカシングを簡易なレンズ駆動機構で高速に行え、コンパクトな高画像性能を有するズームレンズを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1のレンズ断面図である。

【図2】 実施例1の広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) である。

【図3】 実施例2から実施例7のレンズ構成説明図である。

【図4】 実施例2のレンズ断面図である。

【図5】 実施例2の広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) である。

【図6】 実施例3のレンズ断面図である。

【図7】 実施例3の広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) である。

【図8】 実施例4のレンズ断面図である。

【図9】 実施例4の広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) である。

【図10】 実施例5のレンズ断面図である。

【図11】 実施例5の広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) である。

【図12】 実施例6のレンズ断面図である。

【図13】 実施例6の広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) である。

【図14】 実施例7のレンズ断面図である。

【図15】 実施例7の広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) である。

【符号の説明】

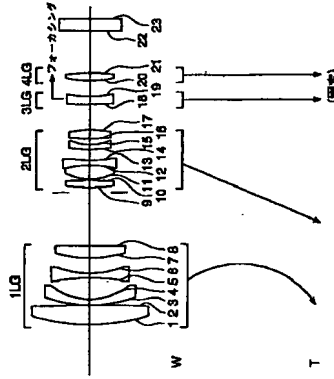
1 LG 第1レンズ群

2 LG 第2レンズ群

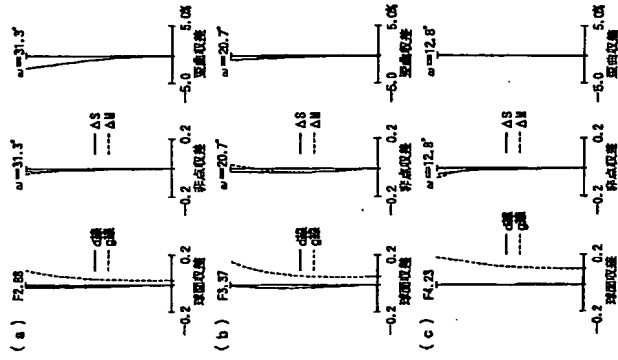
3 LG 第3レンズ群

4 LG 第4レンズ群

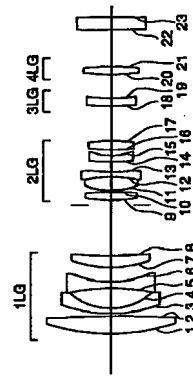
【図1】



【図2】

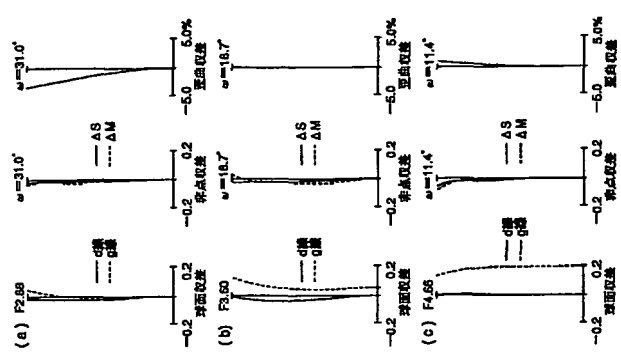


【図4】

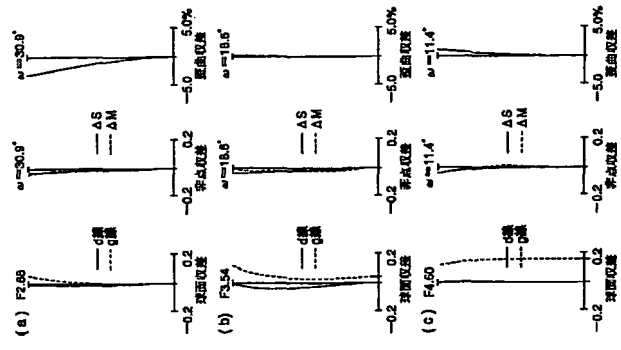


面番号	非球面係数
第2面	K = -2.16740X10 ⁻¹
	A ₄ = -1.02520X10 ⁻⁶
	A ₆ = 3.04090X10 ⁻⁸
	A ₈ = -3.66500X10 ⁻⁹
第7面	K = 2.21120X10 ⁰
	A ₄ = -4.89940X10 ⁻⁵
	A ₆ = 6.80370X10 ⁻⁷
	A ₈ = -1.00540X10 ⁻⁷
	A ₁₀ = 5.14790X10 ⁻⁹
	A ₁₂ = -9.37720X10 ⁻¹¹
第17面	K = 8.62310X10 ⁰
	A ₄ = -8.94150X10 ⁻⁵
	A ₆ = -2.66110X10 ⁻⁶
	A ₈ = -1.15400X10 ⁻⁷
	A ₁₀ = 4.45590X10 ⁻⁹
	A ₁₂ = -1.70250X10 ⁻¹⁰
$ f_3 /f_w = 3.91$	
$f_w/f_t = 3.03$	
$f_w \cdot \left(\frac{1}{f_t} + \frac{1}{f_w} \right) = 0.0738$	

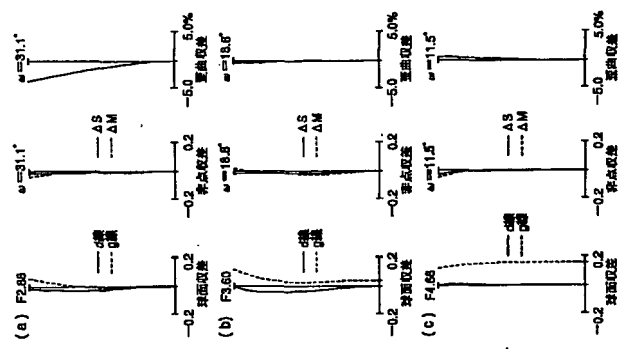
【図9】



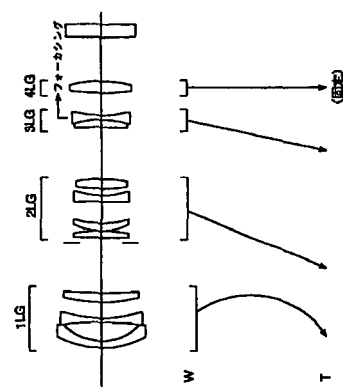
【図7】



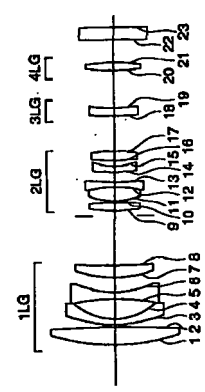
【図5】



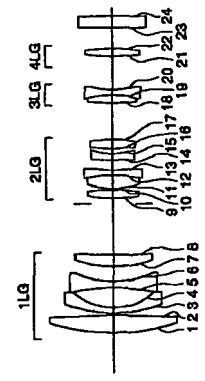
【図3】



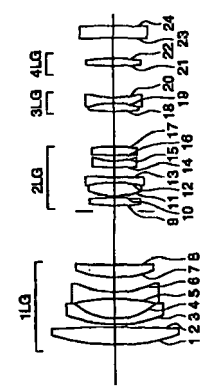
【図6】



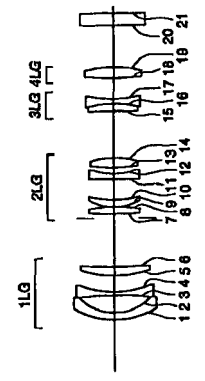
【図10】



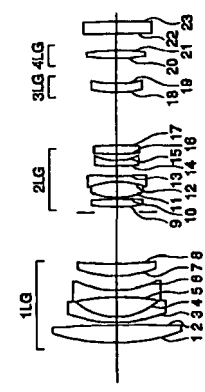
【図8】

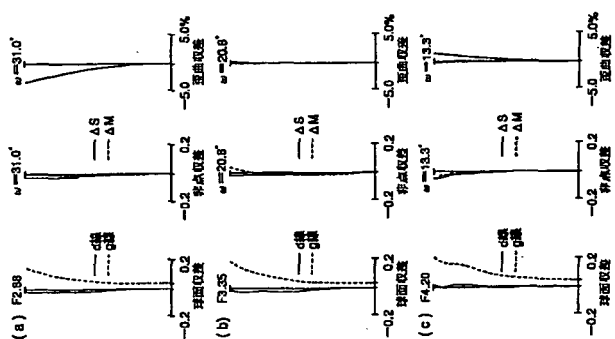
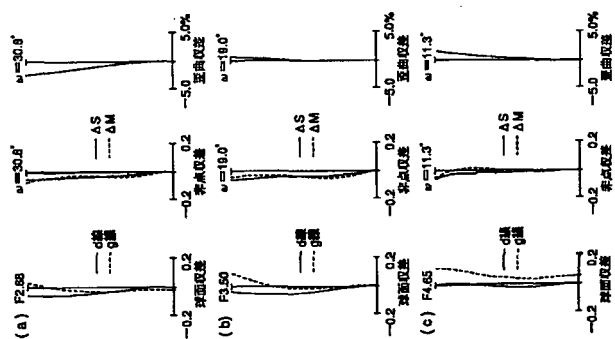
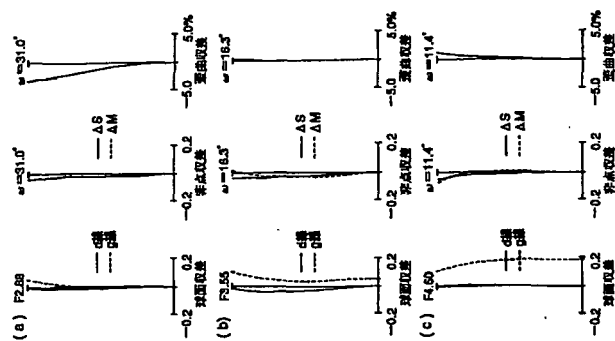


【図14】



【図12】





フロントページの続き

Fター-人(参考) 2H087 KA01 MA14 NA08 PA09 PA10
PA13 PA19 PB10 PB11 PB12
QA02 QA07 QA14 QA17 QA22
QA25 QA26 QA34 QA42 QA45
RA05 RA12 RA13 RA36 RA42
SA24 SA26 SA30 SA32 SA62
SA63 SA64 SA75 SB04 SB05
SB15 SB16 SB22 SB23 SB32
UA01